

⑤

Int. Cl. 2:

H 01 L 23-08

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 25 626 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 24 25 626

⑫

Aktenzeichen:

P 24 25 626.6-33

⑬

Anmeldetag:

27. 5. 74

⑭

Offenlegungstag:

11. 12. 75

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑤④

Bezeichnung:

Flachgepackte verkapselte Festkörperbauelemente

⑦①

Anmelder:

Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart

⑦②

Erfinder:

Weißert, Herbert, 7144 Asperg; Fischer, Dieter, Dipl.-Ing.,  
7251 Hemmingen; Wahl, Rudolf, Dipl.-Chem. Dr., 7000 Stuttgart

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 24 25 626 A1

H. Weißert et al 5-1-2

### Flachgepackte verkapselte Festkörperbauelemente

Die Erfindung betrifft flachgepackte, in Glaskeramik verkapselte Festkörperbauelemente, insbesondere Halbleiterbauelemente, die mechanisch fest mit dem Substrat verbunden sind und die aufgrund ihrer Bauweise in mehreren Lagen als "Multi-layer" ausgeführt werden können.

Die Verkapselung von Halbleiterbauelementen sowie von integrierten Schaltungen zum Schutz gegen äußere Einflüsse ist hinlänglich bekannt. So wird z.B. in der DT-AS 1 279 798 eine flachgepackte integrierte Schaltung beschrieben, die nach einem Verfahren hergestellt wird, bei dem zunächst die Zuleitungen mit den Anschlußstellen der integrierten Schaltung verbunden werden, die integrierte Schaltung zwischen einer oberen und einer unteren Bedeckung mit mindestens einer Schicht aus hochschmelzendem glasartigem Material untergebracht wird und mit Ausnahme der nach außen reichenden Enden der Zuleitungen mit einer niedrighschmelzenden glasartigen Substanz umgeben wird, die nach einer Wärmebehandlung zum Zwecke des Schmelzens und Aushärtens eine vollständige Umhüllung und Verbindung zwischen den hochschmelzenden Glasteilen und der integrierten Schaltung herstellt.

19. 4. 74, Dr.Rl./kn

H. Weißert et al 5-1-2

2425626

Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung einer hermetisch eingeschlossenen Halbleiteranordnung bekannt (DT-AS 1 186 951), nach der der Halbleiterkörper auf einer isolierenden Fläche des Trägerplättchens mit einem isolierenden Klebstoff befestigt wird, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient in der gleichen Größenordnung wie derjenige des Halbleiterkörpers und der ihn tragenden Fläche liegt und der gegen die am Halbleiterkörper durchgeführten Verfahrensmaßnahmen unempfindlich ist.

Ein glasumhülltes Halbleiterelement ist auch aus der GB-PS 721 201 bekannt. Dort wird ein Halbleiterelement in einer glasigen Verkapselung eingehüllt, die aus Glasmasse besteht und bei der die Verbindung zwischen dem Halbleiterelement und dem Anschluß durch diese Glasmasse und einen speziellen Abdichttropfen bewirkt wird.

In der DT-OS 1 589 026 ist außerdem ein glasumhüllter, eine oder mehrere integrierte Schaltungen in Dünnschichttechnik enthaltender elektrischer Baustein bekannt, bei dem ein Schaltungsfilm von einem Glasmantel umgeben ist, der von einem den Schaltungsfilm aufnehmenden Glassubstrat und zwei Glasschichten gebildet ist.

Neben den Glasverkapselungen sind auch Verkapselungen aus Kunststoff bekannt. Der Zweck dieser Maßnahmen ist immer derselbe: Schutz des Bauelementes bzw. der daraus hergestellten Schaltungen gegen äußere Einflüsse. Damit ergeben sich aber an die Verkapselung im Hinblick auf den Verwendungszweck des Halbleiterelementes bestimmte Anforderungen. Zum einen muß die Umhüllung, wenn sie entsprechenden Schutz gegen äußere Einwirkungen wie Schlag oder Stoß geben soll, eine bestimmte Festigkeit besitzen. Zum anderen machen sich bei der hermetischen Abdichtung Nachteile im Hinblick auf ungünstige ther-

509850/0474

2425626

H. Weißert et al 5-1-2

mische Eigenschaften bemerkbar. Es bedarf spezieller Maßnahmen, um eine Kühlung zu bewirken. Das wiederum erfordert erheblichen konstruktiven Aufwand, der sich dann in den Kosten niederschlägt. Ein dritter wesentlicher Punkt ist die Raumerfüllung, die bei der Herstellung von sogenannten Multichip-Schaltungen eine Rolle spielt.

So ist zwar aus der DT-PS 1 180 067 ein Verfahren zum Kontaktieren von Halbleiteranordnungen und zum Anbringen von Zuleitungen bekannt, bei dem die einzelnen Halbleiteranordnungen in die Aussparungen von Isolierplatten versenkt werden. Die Gesamtanordnung ist damit flach, es fehlt aber der Schutz gegen äußere Einflüsse und die verbesserte Wärmeabfuhr.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, Halbleiterbauelemente so zu verkapseln, daß sie durch ihren Einbau mechanisch fest mit dem Substrat verbunden sind und daß gleichzeitig eine gute Wärmeableitung gegeben ist. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannte Erfindung gelöst.

Während Multichip-Schaltungen mit Beamlead-Elementen in der Regel auf mit Leiternetzwerken versehenen Keramiksubstraten mit der aktiven Seite nach unten aufgebondet werden, werden nach der Erfindung die Bauelemente im Keramiksubstrat mit der aktiven Seite nach oben versenkt und nach dem Herstellen einer Bondverbindung zwischen den Kontaktflächen des Bauelements und den Anschlußleitern des Keramiksubstrats in Glaskeramik eingeschmolzen, so daß eine sehr flache Schaltung entsteht, die gegen äußere Einflüsse geschützt ist und gute Wärmeableitung besitzt. Außerdem besteht die Möglichkeit, eine Gesamtanordnung in mehreren Lagen übereinander platzsparend als Multilayer auszuführen.

509850/0474

H. Weißert et al 5-1-2

2425626

In der Fig. 1 wird ein Schnitt durch ein erfindungsgemäß verkapseltes Halbleiterbauelement gezeigt. Dabei sitzt das Halbleiterplättchen 1 mit seiner aktiven Seite 2 nach oben in dem Keramiksubstrat 4 und ist bei 6 an den Anschlüssen 3 auf die die Substratmetallisierung 7 gebondet. Die Anschlüsse 3 und das Halbleiterplättchen 1 sind dabei in Glaskeramik 5 eingehüllt.

Wesentlich ist bei dem erfindungsgemäßen verkapselten Halbleiterbauteil die Verwendung von Glaskeramik als Verkapselungsmaterial. Dabei ist die Auswahl so zu treffen, daß die Glaskeramik unter  $450^{\circ}\text{C}$  schmilzt, vorzugsweise unter  $370^{\circ}\text{C}$ , und daß der Ausdehnungskoeffizient  $50 - 80 \cdot 10^{-7}$  beträgt. Eine Glaskeramik, die diesen Anforderungen entspricht, besitzt die folgende Zusammensetzung: 76,5 Gew.-Teile  $\text{PbO}$ , 10 Gew.-Teile  $\text{ZnO}$ , 9 Gew.-Teile  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 1 Gew.-Teil  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1 Gew.-Teil  $\text{SiO}_2$ , 1,5 Gew.-Teile  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  bzw. 0,9 Gew.-Teile  $\text{BaO}$ .

Von Bedeutung ist außerdem der Zusatz von bestimmten Mineralien wie Cordierit oder Zirkoniumsilikat, die sich in der Glaskeramik in nicht nennenswertem Maße lösen, als Füllmittel, da hierdurch eine Beschleunigung der Kristallisation und als Folge davon eine feinere Verteilung der Kriställchen erreicht wird. Das ist in doppelter Hinsicht vorteilhaft. Zum einen bleiben glasige und kristalline Bereiche erhalten, die für die Restströme von Bedeutung sind, zum anderen verleiht die fein verteilte Kristallisation der Glaskeramik höhere Festigkeit. Weitere geeignete Füllstoffe sind  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen wie z.B. amorphes Quarzglas, Cristobalit oder Tridymit. Sie können für sich oder gemischt mit den erstgenannten Füllstoffen verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil der nach der Erfindung verkapselten Halbleiterbauelemente liegt in der guten Kühlung der aktiven Zone

509850/0474

2425626

H. Weißert et al 5-1-2

über die Glaskeramik, so daß sich zusätzliche Kühlvorrichtungen erübrigen.

Aus der besseren Abführung der Wärme folgt wiederum die Herabsetzung der Sperrschichttemperatur und eine höhere thermische Belastbarkeit des Halbleiterelementes.

5 Patentansprüche

1 Bl. Zeichnungen, 1 Fig.

509850/0474

2425626

H.Weißert et al 5-1-2

Patentansprüche

1. Flachgepackte verkapselte Festkörperbauelemente, bei denen das einzelne Bauelement mit seiner aktiven Seite nach oben in der Vertiefung eines mit Anschlußleitern versehenen Substrats eingelassen ist, die Kontaktflächen des Bauelements mit den Anschlußleitern in einer Ebene liegen und mit diesen durch Bonden verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ausfüllen der Hohlräume und zum Bedecken der Oberfläche Glaskeramik aufgebracht wird.
2. Festkörperbauelemente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die umhüllende Glaskeramik einen Schmelzpunkt unter  $430^{\circ}\text{C}$  besitzt und ihr Ausdehnungskoeffizient bei  $50 - 80 \cdot 10^{-7}$  liegt.
3. Festkörperbauelemente nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Glaskeramik aus 76,5 Gew.-Teilen  $\text{PbO}$ , 10 Gew.-Teilen  $\text{ZnO}$ , 9 Gew.-Teilen  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 1 Gew.-Teil  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1 Gew.-Teil  $\text{SiO}_2$ , 1,5 Gew.-Teilen  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  bzw. 0,9 Gew.-Teilen  $\text{BaO}$  besteht.
4. Festkörperbauelemente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Glaskeramik als Füllstoffe zugesetzt sind: niedrigdehnende Mineralien wie Cordierit oder Zirkoniumsilikat, die sich in der Glaskeramik nicht in nennenswertem Maß lösen,  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen wie amorphes Quarzglas, Cristobalit oder Tridymit oder Gemische der genannten Stoffe.

509850/0474

2425626

H.Weißert et al 5-1-2

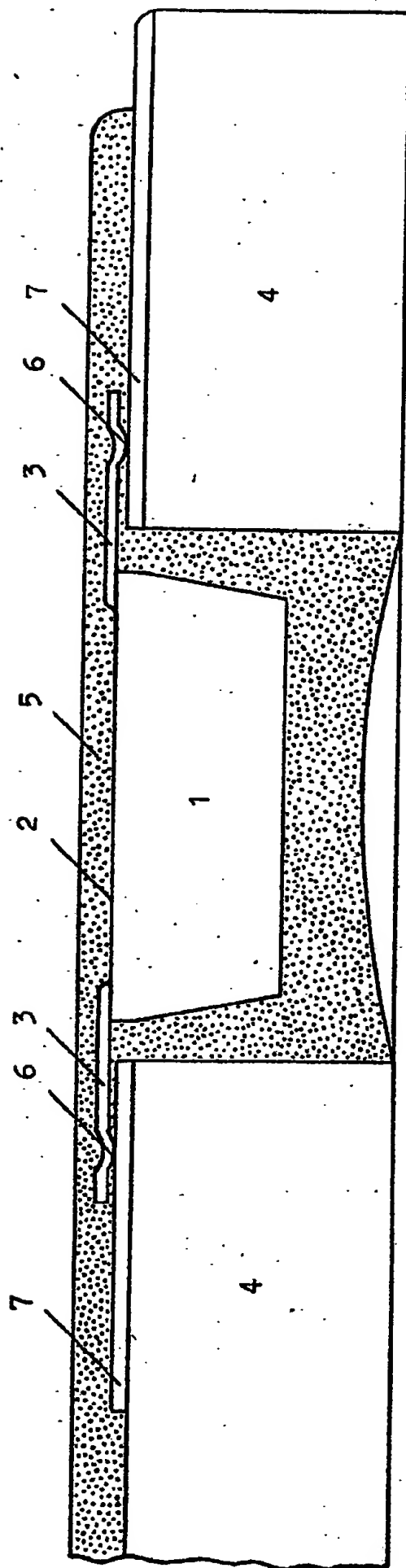
5. Festkörperbauelemente nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Korngrößenverteilung der Füllstoffe im Bereich von 5  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  dergestalt ist, daß sich in der Glaskeramik eine möglichst dichte Packung der Füllstoffkörner untereinander ergibt.

509850/0474



8  
Leerseite

Figur 1



9-

2425626

H01L 23-08 AT:27.05.1974 OT:11.12.1975

U. WENGER ET AL C-7-2

509850/0474

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**